

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-292254

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

G01J 1/02

G01J 5/02

H01L 27/14

H01L 35/32

(21)Application number : 11-104304

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 12.04.1999

(72)Inventor : SAKURAI KENJI
SATO FUMIHIKO
SHIINKI MASAKAZU

(54) INFRARED RAY ABSORBER AND THERMAL INFRARED SENSOR EMPLOYING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce an infrared absorber having high infrared ray absorbance and high response easily at low cost by employing a multiplayer structure of a plurality of thin metal films laminated through an insulation film.

SOLUTION: The infrared absorber F for converting the energy of incident infrared rays from the outside into heat has a multiplayer structure of two or more thin metal films 1, 2 laminated through an insulation film 3. The thin metal films 1, 2 are coupled thermally and arranged not to come into electrical contact. With such a structure, infrared rays transmitted through one thin metal films 1 can be absorbed by the other thin metal film 2 and infrared rays reflected therefrom can be absorbed by one thin metal film 1. Consequently, infrared rays can be absorbed more than a thin metal film having a single layer. When the infrared absorber F is employed in an infrared sensor, sensor output is enhanced while reducing noise.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3608427

[Date of registration] 22.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision]

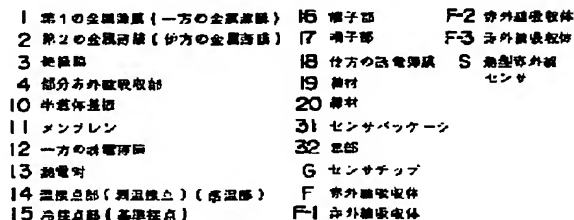
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部からの入射赤外線エネルギーを熱に変換するための赤外線吸収体であって、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し、且つその隣り合う前記金属薄膜間に絶縁膜を介在させて多層構造にしたことを特徴とする赤外線吸収体。

【請求項2】 外部からの入射赤外線エネルギーを熱に変換するための赤外線吸収体であって、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し、且つその隣り合う前記金属薄膜間に絶縁膜を介在させて多層構造にし、この多層構造における前記最終段の金属薄膜は、その赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくし、前記最終段の金属薄膜以外の前記金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくしたことを特徴とする赤外線吸収体。

【請求項3】 外部からの入射赤外線エネルギーを熱に変換するための赤外線吸収体であって、一方の金属薄膜と他方の金属薄膜との間に絶縁膜を介在させ、且つ赤外線の入射方向に、前記一方の金属薄膜と前記他方の金属薄膜とをこの順序で配置し、前記他方の金属薄膜の面積を前記一方の金属薄膜の面積より大きくして、前記他方の金属薄膜に赤外線の直接入射箇所を設けたことを特徴とする赤外線吸収体。

【請求項4】 赤外線吸収体を、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し且つその隣り合う前記金属薄膜間に絶縁膜を介在させて多層構造に構成し、この多層構造における前記最終段の金属薄膜の赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくすると共に、前記最終段の金属薄膜以外の前記金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくし、前記赤外線吸収体を受光部にしたことを特徴とする熱型赤外線センサ。

【請求項5】 赤外線吸収体を、一方及び他方の金属薄膜を有し且つ前記一方の金属薄膜と前記他方の金属薄膜との間に絶縁膜を介在させて構成し、前記赤外線吸収体を受光部にしたことを特徴とする熱型赤外線センサ。

【請求項6】 前記絶縁膜が、熱電対を誘電薄膜に封入したメンブレンである請求項5に記載の熱型赤外線センサ。

【請求項7】 赤外線吸収体を、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し且つその隣り合う前記金属薄膜間に絶縁膜を介在させた多層構造の部分赤外線吸収部で構成し、当該部分赤外線吸収部を感温部上にのみに形成して受光部にしたことを特徴とする熱型赤外線センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、赤外線吸収体及びこの赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 赤外線吸収体は熱型赤外線センサに多く用いられており、外部からの入射赤外線エネルギーを赤

外線吸収体により熱に変換し、その熱を熱型赤外線センサにより電気信号に変換している。

【0003】 従来、この入射赤外線を熱に変換するための赤外線吸収体には、①金属を電気が流れない程度の厚さで蒸着する方法で形成されたものや、②金黒、③カーボンペースト塗布膜、④白金などをメッキにより被膜する方法で形成されたものがある。

【0004】 ①は、金属薄膜の膜厚を電気が流れない程度の膜厚にすると、金属薄膜に赤外線を入射した時、金属薄膜中の電子が振動し、そのエネルギーが熱に変換される。この金属薄膜の赤外線吸収率は、赤外線反射率および透過率が等しくなる膜厚で最大となり、最大値は理論的には0.5(50%)と低い。しかし、通常の蒸着装置があれば簡単に製造でき、熱容量が小さいため応答速度が速いという利点がある(文献名: Zeitschrift für Physik, 巻号: vol 91, pp 230~251, 出版年: 1934参照)。

【0005】 図10及び図11に示すように、①金属を電気が流れない程度の厚さで蒸着する方法で形成された赤外線吸収体9は、熱型赤外線センサ(サーモパイルセンサ)のセンサチップGの受光部分を形成している。このセンサチップGは、シリコン製の半導体基板10上にメンブレン11を結合して構成してある。そして、図12に示すように、メンブレン11は一方の誘電薄膜12上に形成した複数個(11個)の熱電対(サーモパイル)13を直列に接続し、且つこれらの複数個の熱電対13を十字状に配置して各熱電対13の温接点部(測温接点)14を中心側に配し各熱電対13の冷接点部(基準接点)15を外側に配し、且つ2つの端子部16、17を形成し、これらの熱電対13を他方の誘電薄膜18で被覆して構成してある。

【0006】 そして、熱電対13は異種金属、例えばBi製の線材19とSb製の線材20とから構成してあり、温接点部14及び冷接点部15は両線材19、20を重ね合わせて構成してある。

【0007】 そして、受光部分である赤外線吸収体9の形成はメンブレン11上に金属薄膜を蒸着することにより行われる。

【0008】

【発明が解決しようとしている課題】 吸収効率の良い材料としては、②金黒、③カーボンペースト塗布膜、④メッキによる白金被膜などがあるが、②金黒を形成するためには低真空蒸着機が必要であり、形成した赤外線吸収体は強度が弱いという問題点があった。

【0009】 また、③カーボンペースト塗布膜は赤外線センサ上のパターニングが容易であるが、赤外線センサを形成する基材(Si)を異方性エッチングするための薬液に対する耐薬品性がないために生産が困難になるという問題点があった。

【0010】 また、④メッキによる白金被膜も同様に専

用の装置が必要となり、その材料が高価であるという問題点があった。

【0011】また、これらの材料は熱容量が大きいため、金属薄膜に比べて応答速度が遅くなるという問題点もあった。(金属薄膜を赤外線吸収体に用いた場合、特定数は、金黒、樹脂材料を用いたものの約半分である)。

【0012】また、①金属を電気が流れない程度の厚さで蒸着する方法で形成された赤外線吸収体9にあっては、その金属薄膜の生産が容易であって、低コストで形成できるが、赤外線吸収率は0.5(50%)と低い。赤外線吸収率の高い他の赤外線吸収体を形成するには専用の装置が必要であったり、材料のコストが高いなどの問題点があった。

【0013】本発明は上記の問題点に着目して成されたものであって、その第1の目的とするところは、赤外線吸収率が高く、且つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を提供することにある。

【0014】また、本発明の第2の目的とするところは、赤外線吸収率が高く、且つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の第1の目的を達成するために、請求項1の発明に係る赤外線吸収体は、外部からの入射赤外線のエネルギーを熱に変換するための赤外線吸収体であって、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し、且つその隣り合う金属薄膜間に絶縁膜を介在させて多層構造にしたものである。

【0016】かかる構成により、隣り合う金属薄膜間を絶縁すると共に、隣り合う金属薄膜を熱的に接続することが可能になり、隣り合う金属薄膜のうち、一方の金属薄膜を透過した赤外線は、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤外線を一方の金属薄膜で吸収できるために、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収することができる。このように赤外線吸収率が高く、且つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を提供することができる。

【0017】また、上記の第1の目的を達成するために、請求項2の発明に係る赤外線吸収体は、外部からの入射赤外線のエネルギーを熱に変換するための赤外線吸収体であって、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し、且つその隣り合う金属薄膜間に絶縁膜を介在させて多層構造にし、この多層構造における最終段の金属薄膜は、その赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくし、最終段の金属薄膜以外の金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくしたものである。

【0018】かかる構成により、隣り合う金属薄膜間を絶縁すると共に、隣り合う金属薄膜を熱的に接続することが可能になり、隣り合う金属薄膜のうち、一方の金属

薄膜を透過した赤外線は、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤外線を一方の金属薄膜で吸収できるために、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収することができる。

【0019】しかも、多層構造における最終段の金属薄膜は、その赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくし、最終段の前記金属薄膜以外の金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくしてあるために、より多くの赤外線が最終段の金属薄膜に到達し、この最終段の金属薄膜はより多くの赤外線を反射し、反射光は再び最終段の金属薄膜以外の金属薄膜で吸収されて、赤外線吸収率が向上する。例えば、2層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5(単層時)から0.7に向上するし、3層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5(単層時)から0.8に向上する。

【0020】また、上記の第1の目的を達成するために、請求項3の発明に係る赤外線吸収体は、外部からの入射赤外線のエネルギーを熱に変換するための赤外線吸収体であって、一方の金属薄膜と他方の金属薄膜との間に絶縁膜を介在させ、且つ赤外線の入射方向に、一方の金属薄膜と他方の金属薄膜とをこの順序で配置し、他方の金属薄膜の面積を一方の金属薄膜の面積より大きくして、他方の金属薄膜に赤外線の直接入射箇所を設けたものである。

【0021】かかる構成により、請求項1の発明の作用効果と同様な作用効果を奏し得るばかりか、他方の金属薄膜の面積は一方の金属薄膜の面積より大きくしてあり、一方の金属薄膜が他方の金属薄膜を覆っていない赤外線の直接入射箇所では、入射赤外線を直接に他方の金属薄膜で吸収し、また、他方の金属薄膜による入射赤外線の反射光のうち垂直でない方向の反射光をより多く一方の金属薄膜に入射することができる。このために、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。

【0022】また、上記の第2の目的を達成するために、請求項4の発明に係る熱型赤外線センサは、赤外線吸収体を、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し且つその隣り合う金属薄膜間に絶縁膜を介在させて多層構造に構成し、この多層構造における最終段の金属薄膜の赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくすると共に、最終段の金属薄膜以外の金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくし、赤外線吸収体を受光部にしたものである。

【0023】かかる構成により、赤外線吸収体の一方の金属薄膜を透過した赤外線を、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤外線を一方の金属薄膜で吸収できるため、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。このように吸収率の増加に比例してセンサ出力が向上するために、感度が向上し、周囲の温度のふらつきによる雑音も軽減できるためにセンサの精度が向上する。このように、赤外線吸収率が高く、且

つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサを提供することができる。

【0024】しかも、多層構造における最終段の金属薄膜は、その赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくし、最終段の前記金属薄膜以外の金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくしてあるために、より多くの赤外線が最終段の金属薄膜に到達し、この最終段の金属薄膜はより多くの赤外線を反射し、反射光は再び最終段の金属薄膜以外の金属薄膜で吸収されて、赤外線吸収率が向上する。例えば、2層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5（単層時）から0.7に向上するし、3層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5（単層時）から0.8に向上する。

【0025】また、上記の第2の目的を達成するために、請求項5の発明に係る熱型赤外線センサは、赤外線吸収体を、一方及び他方の金属薄膜を有し且つ一方の金属薄膜と他方の金属薄膜との間に絶縁膜を介在させて構成し、この赤外線吸収体を受光部にしたものである。

【0026】かかる構成により、赤外線吸収体の一方の金属薄膜を透過した赤外線を、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤外線を一方の金属薄膜で吸収できるため、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。このように吸収率の増加に比例してセンサ出力が向上するために、感度が向上し、周囲の温度のふらつきによる雑音も軽減できるために、センサの精度が向上する。また、熱型赤外線センサが安価に製造可能になる。このように、赤外線吸収率が高く、且つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサを提供することができる。

【0027】また、上記の第2の目的を達成するために、請求項6の発明に係る熱型赤外線センサは、請求項5に記載の熱型赤外線センサにおいて、絶縁膜が、熱電対を誘電薄膜に封入したメンブレンである。

【0028】かかる構成により、請求項5の発明の作用効果と同様な作用効果を奏し得るばかりか、一方の金属薄膜をメンブレンの一方の面に形成し、他方の金属薄膜をメンブレンの他方の面に形成することにより絶縁膜を無くすことができ、熱型赤外線センサの受光部の構成を簡略化することができる。

【0029】また、上記の第2の目的を達成するために、請求項7の発明に係る熱型赤外線センサは、赤外線吸収体を、少なくとも2つ以上の金属薄膜を有し且つその隣合う金属薄膜間に絶縁膜を介在させた多層構造の部分赤外線吸収部で構成し、当該部分赤外線吸収部を感温部上にのみに形成して受光部にしたものである。

【0030】かかる構成により、請求項5の発明の作用効果と同様な作用効果を奏し得るばかりか、サーモパイルセンサのように受光部が感温部、すなわち温接点部上にのみでよい場合、温接点部上に部分赤外線吸収部を形

成することで、受光部全体の熱容量を小さくでき、その結果、応答速度が早くなる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0032】（実施の形態例1）本発明に係る赤外線吸収体の実施の形態例1を図1乃至図3に示す。図1は本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例1）を用いた熱型赤外線センサのセンサチップの平面図、図2は同センサチップの縦断面図、図3は本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例1）の作用説明図である。

【0033】本発明に係る赤外線吸収体Fは、一方の金属薄膜である第1の金属薄膜1と、他方の金属薄膜である第2の金属薄膜2と、これら第1、第2の金属薄膜1、2間に介装された絶縁膜3とから構成しており、第1、第2の金属薄膜1、2は熱的に結合し、電気的には接触しない構造にしている。

【0034】第1、第2の金属薄膜1、2としては、例えばAuの薄膜が用いられており、絶縁膜3としては、赤外線を吸収しやすい性質を有するもの、例えば、酸化シリコン（SiO₂）が用いられる。そして、第1、第2の金属薄膜1、2の膜厚は、単層での吸収率が最大0.5（50%）となる膜厚にしてある（Auを用いた場合、膜厚は約170Åにしてある（文献名：Absorbing Layers thermal Infrared Detectors、p635～638参照））。

【0035】また、ここで用いた絶縁膜3は酸化シリコン（SiO₂）などのように赤外線の透過率が高いものであって、その膜厚も、第1、第2の金属薄膜1、2の膜厚程度にしてある。

【0036】次に、上記のように構成された赤外線吸収体Fの赤外線吸収の挙動を、図3を参照して説明する。

【0037】第1の金属薄膜1による赤外線透過光をD1、第1の金属薄膜1による赤外線反射光をR1、赤外線透過光D1のうち第2の金属薄膜2による赤外線透過光をD2、赤外線透過光D1のうち第2の金属薄膜2による赤外線反射光をR2、赤外線反射光R2のうち第1の金属薄膜1による赤外線透過光をD3、赤外線反射光R2のうち第1の金属薄膜1による赤外線反射光をR3とした場合において、赤外線入射光Iを（≡1）とすると、第1の金属薄膜1に吸収された赤外線吸収光A1は、

$$A1 \equiv \{1 - (D1 + R1)\} + \{R2 - (D3 + R3)\}$$

である。この場合、 $\{1 - (D1 + R1)\}$ は直接入射した赤外線入射光であり、 $\{R2 - (D3 + R3)\}$ は第2の金属薄膜2による赤外線反射光である。

【0038】また、第2の金属薄膜2により吸収された赤外線吸収光A2は、

$$A2 = D1 - (D2 + R2)$$

である。

【0039】よって、赤外線吸収体Fのトータル吸収量Aは、

$$A = A1 + A2 = 1 - (D2 + D3 + R1 + R3)$$

となる。

【0040】そして、赤外線吸収体Fにおいて、入射赤外線量を100%とすると、まず赤外線吸収体Fに到達した赤外線Iは、第1の金属薄膜1により50%が吸収される。残りの50%の赤外線Iは第1の金属薄膜1により25%が赤外線反射光(R1)として反射され、残り25%は赤外線透過光(D1)として透過される。

【0041】赤外線透過光(D1)は第2の金属薄膜2に到達し、12.5%が吸収(A2)される。さらに、約6%の赤外線が第2の金属薄膜2で反射(R2)され、第1の金属薄膜1によりさらに約3%の赤外線が吸

* 収められる。

【0042】このように、赤外線の赤外線吸収体Fによる反射を1回反射まで考えても、2層構造では、赤外線入射量のうち約65%が吸収され、従来の単層での赤外線の吸収率50%の約1.3倍となる。

【0043】ここでは、第1、第2の金属薄膜1、2を同じ膜厚で形成したが、それぞれの膜厚が違っていてもよい。また、面積も同じでなくてもよい。また、赤外線吸収体Fは3層以上の多層構造でもよい。上記した本発明の実施の形態例1と同様な赤外線吸収体Fを3層構造として計算すると、赤外線の吸収は約70%となり、単層の吸収率50%の約1.4倍になる。また、各層の赤外線吸収率、反射率、透過率を、[表1]のように設計すれば吸収率が最大となる。

【0044】

[表1]

吸収率が最大となる赤外線吸収体の設計値(シミュレーションによる計算結果)

図柄	第1層の特性	第2層の特性	第3層の特性	全吸収率
単層	吸収率	0.25	—	0.50
	反射率	0.25	—	
	透過率	0.50	—	
2層	吸収率	0.44	0.47	0.73
	反射率	0.10	0.41	
	透過率	0.46	0.13	
3層	吸収率	0.35	0.47	0.81
	反射率	0.05	0.15	
	透過率	0.60	0.38	

【0045】上記のように構成された赤外線吸収体Fは、熱型赤外線センサ(サーモパイルセンサ)のセンサチップGの受光部分を形成している。このセンサチップGはシリコン製の半導体基板10上にメンブレン11を結合して構成してある。このメンブレン11は一方の誘電薄膜12上に形成した複数個(11個)の熱電対(サーモパイル)13を直列に接続し、且つこれら複数個の熱電対13を十字状に配置して各熱電対13の温接点部(測温接点)14を中心側に配し各熱電対13の冷接点部(基準接点)15を外側に配し、且つ2つの端子部16、17を形成し、これらの熱電対13を他方の誘電薄膜18で被覆して構成してある(図12参照)。

【0046】そして、熱電対13は異種金属、例えばBi製の線材19とSb製の線材20とから構成してあり、温接点部14及び冷接点部15は両線材19、20を重ね合わせて構成してある。

【0047】そして、受光部分である赤外線吸収体Fの形成はメンブレン11上に第2の金属薄膜2を蒸着などによりAuなどで形成し、その上にSiO₂などの絶縁膜3を形成し、さらに、その上に第1の金属薄膜1を蒸着などによりAuなどで形成して行われている。この

場合、センサチップGの各熱電対13の温接点部14が赤外線吸収体Fに覆われている。

【0048】したがって、受光部分である赤外線吸収体Fは上記したように2層構造では、赤外線入射量のうち約65%を吸収する。この赤外線吸収体Fが吸収した赤外線の熱エネルギーはセンサチップGの各熱電対13の温接点部14を加熱し、温接点部(測温接点)14と冷接点部(基準接点)15との間に温度差を与えて各熱電対13に起電力を生じさせる。これらの起電力を端子部16、17より取出して、物体から放射される熱放射エネルギーを測定する。

【0049】上記した本発明の実施の形態例1によれば、赤外線吸収体Fは、第1の金属薄膜1と第2の金属薄膜2との間に絶縁膜3を介在させて、第1、第2の金属薄膜1、2間を絶縁すると共に、第1、第2の金属薄膜1、2を熱的に接続することが可能になり、第1の金属薄膜1を透過した赤外線は、第2の金属薄膜2で吸収でき、第2の金属薄膜2で反射した赤外線を第1の金属薄膜1で吸収できるため、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。

【0050】また、上記したセンサチップGを用いた熱

型赤外線センサは、赤外線吸収体Fの第1の金属薄膜1を透過した赤外線を、第2の金属薄膜2で吸収でき、第2の金属薄膜2で反射した赤外線を第1の金属薄膜1で吸収できるため、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。

【0051】このように吸収率の増加に比例してセンサ出力が向上するために、感度が向上し、周囲の温度のふらつきによる雑音も軽減できるために、センサの精度が向上する（外乱である周囲温度の影響が小さくなる）。また、熱型赤外線センサが安価に製造可能になる。

【0052】また、絶縁膜3の膜厚と第1、第2の金属薄膜1、2との膜厚を同程度にすることにより、熱型赤外線センサの赤外線吸収エリアの熱容量（H）の増加及び熱伝導率（G）の低下を最小限にすることができ、応答速度（ $\tau = H/G$ ）を赤外線吸収体が単層の場合と同じにできる。

【0053】また、絶縁膜3は、赤外線透過率が高く、熱容量の小さい材料で構成すると、この絶縁膜3による吸収損失を最小限にできるし、この絶縁膜3の吸収損失を無視できるために設計が容易になる。

【0054】また、赤外線吸収体Fを2層構造とし、第1の金属薄膜1は赤外線反射率よりも赤外線透過率を多くし、第2の金属薄膜2は赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくすることは可能である。

【0055】この場合、より多くの赤外線が第2の金属薄膜2に到達するようになるし、また、第2の金属薄膜2は透過よりも反射が多くなるため、より多くの赤外線を反射し、赤外線反射光は再び第1の金属薄膜1で吸収される。その結果、赤外線吸収率は最大で0.5（50%）（単層時）→0.7（70%）に向上する（表1参照）。

【0056】また、赤外線吸収体Fを3層以上の多層構造とし、最終段の金属薄膜以外は赤外線反射率よりも赤外線透過率を多くし、最終段の金属薄膜は赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくすることも可能である。

【0057】この場合、膜構成を多くするほど赤外線吸収率は向上する。3層構成で赤外線吸収率は最大で0.5（50%）（単層時）→0.8（80%）に向上する（表1参照）。

【0058】（実施の形態例2）本発明に係る赤外線吸収体の実施の形態例2を図4及び図5に示す。図4は本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例2）を用いた熱型赤外線センサのセンサチップの平面図、図5は同センサチップの縦断面図である。なお、上記した本発明の実施の形態例1と同じ部品には同じ符号を付す。

【0059】本発明の実施の形態例2では、赤外線吸収体F-1を、メンブレン11の他方の誘電薄膜18上に第1の金属薄膜1を蒸着などによりAuなどで形成し、メンブレン11の一方の誘電薄膜12に第2の金属薄膜2を蒸着などによりAuなどで形成して構成し、本発明

の実施の形態例1における絶縁膜3を無くしたものである。この場合、熱型赤外線センサのセンサチップGの各熱電対13の温接点部14が赤外線吸収体F-1の第1、第2の金属薄膜1、2に覆われている。そして、この赤外線吸収体F-1は熱型赤外線センサ（サーモパイルセンサ）の受光部分を形成している。

【0060】このように構成された赤外線吸収体F-1の赤外線吸収の挙動は、本発明の実施の形態例1の赤外線吸収体Fの場合と同様である。この場合、熱電対13の配線部分の占める割合が小さいので、この配線部分の熱的な損失は微小である。

【0061】また、受光部分である赤外線吸収体F-1は、2層構造では、赤外線入射量のうち約65%が吸収する。この赤外線吸収体F-1が吸収した赤外線の熱エネルギーは熱型赤外線センサのセンサチップGの各熱電対13の温接点部14を加熱し、温接点部（測温接点）14と冷接点部（基準接点）15との間に温度差を与えて各熱電対13に起電力を生じさせる。これらの起電力を端子部16、17より取出して、物体から放射される熱放射エネルギーを測定する。

【0062】上記した本発明の実施の形態例2によれば、赤外線吸収体F-1を、第1の金属薄膜1をメンブレン11の他方の誘電薄膜18上に形成し、第2の金属薄膜2をメンブレン11の一方の誘電薄膜12上に形成して構成することにより、絶縁膜3を無くすことができ、熱型赤外線センサGの受光部の構成を簡略化することができる。

【0063】（実施の形態例3）本発明に係る赤外線吸収体の実施の形態例3を図6及び図7に示す。図6は本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例3）を用いた熱型赤外線センサのセンサチップの平面図、図7は同センサチップの縦断面図である。なお、上記した本発明の実施の形態例1と同じ部品には同じ符号を付す。

【0064】本発明の実施の形態例3では、赤外線吸収体F-2は、熱型赤外線センサのセンサチップGの感温部、すなわち、各熱電対13の温接点部14上にのみ形成された部分赤外線吸収部4を有している。この部分赤外線吸収部4の構成は本発明の実施の形態例1における赤外線吸収体Fと同構成であって、金属薄膜の2層構造にしてある。すなわち、部分赤外線吸収部4は第1、第2の金属薄膜1、2と、これら第1、第2の金属薄膜1、2間に介装された絶縁膜3とから構成してあり、第1、第2の金属薄膜1、2は熱的に結合し、電気的には接触しない構造にしてある。第1、第2の金属薄膜1、2としては、例えばAuの薄膜が用いられており、絶縁膜3としては、赤外線を吸収しやすい性質を有するもの、例えば、酸化シリコン（ SiO_2 ）が用いられる。

【0065】第1、第2の金属薄膜1、2の膜厚は、単層での吸収率が最大0.5（50%）となる膜厚とする（Auを用いた場合、膜厚は約170Åにしてあ

る。)。また、ここで用いた絶縁膜3は酸化シリコン(SiO_2)などのように赤外線透過率が高いものであり、その膜厚も、第1、第2の金属薄膜1、2の膜厚程度にしてある。

【0066】そして、赤外線吸収体F-2の赤外線吸収の挙動は、各熱電対13の温接点部14上のみにおいて、本発明の実施の形態例1に場合と同様である。

【0067】上記した本発明の実施の形態例3によれば、サーモパイルセンサのように受光部が感温部、すなわち温接点部14上のみでよい場合、温接点部14上に部分赤外線吸収部4を形成することで、受光部全体の熱容量を小さくでき、その結果、応答速度が早くなる。

【0068】(実施の形態例4) 本発明に係る赤外線吸収体の実施の形態例4を図8及び図9に示す。図8は本発明に係る赤外線吸収体(実施の形態例4)の断面図、図9は同赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサの縦断面図である。なお、上記した本発明に係る赤外線吸収体の実施の形態例1と同じ部品には同じ符号を付す。

【0069】本発明に係る赤外線吸収体F-3を用いたセンサチップGをセンサパッケージ31に収容して熱型赤外線センサSを構成した場合、このセンサパッケージ31に設けた窓部32の大きさから入射赤外線の範囲は2θである。

【0070】そして、赤外線吸収体F-3の構成は、金属薄膜の2層構造にしてある。すなわち、赤外線吸収体F-3は第1、第2の金属薄膜1、2と、これら第1、第2の金属薄膜1、2間に介装された絶縁膜3とから構成してあり、第1、第2の金属薄膜1、2は熱的に結合し、電気的には接触しない構造にしてある。第1、第2の金属薄膜1、2としては、例えばAuの薄膜が用いられており、絶縁膜3としては、赤外線を吸収しやすい性質を有するもの、例えば、酸化シリコン(SiO_2)が用いられる。

【0071】第1、第2の金属薄膜1、2の膜厚は、単層での吸収率が最大0.5(50%)となる膜厚とする(Auを用いた場合、膜厚は約170Åにしてある。)。また、ここで用いた絶縁膜3は酸化シリコン(SiO_2)などのように赤外線透過率が高いものであり、その膜厚も、第1、第2の金属薄膜1、2の膜厚程度にしてある。

【0072】そして、赤外線の入射方向に、第1の金属薄膜1と第2の金属薄膜2とが、この順序で配置してあって、第2の金属薄膜2の面積は第1の金属薄膜1の面積より大きくしてある。このために、第1の金属薄膜1が第2の金属薄膜2を覆っていない直接入射箇所2Aが生じている。

【0073】このような赤外線吸収体F-3の構成において、赤外線入射光には、図8に示すように第1、第2の金属薄膜1、2に入射する赤外線入射光aと、第2の金属薄膜2に直接入射して、その赤外線反射光が第1の

金属薄膜1に入射する赤外線入射光bと、第2の金属薄膜2に直接入射する赤外線入射光cとが存在する。

【0074】赤外線入射光aの場合は、本発明の実施の形態例1に場合と同様であって、図3に示すように入射赤外線量を100%とすると、まず赤外線吸収体F-3に到達した赤外線は、第1の金属薄膜1により50%が吸収される。残りの50%の赤外線は第1の金属薄膜1により25%が赤外線反射光(R1)として反射され、残り25%は赤外線透過光(D1)として透過される。

【0075】赤外線透過光(D1)は第2の金属薄膜2に到達し、12.5%が吸収(A2)される。さらに、約6%の赤外線が第2の金属薄膜2で反射(R2)され、第1の金属薄膜1によりさらに約3%の赤外線が吸収される。

【0076】このように、赤外線の赤外線吸収体F-3による反射を1回反射まで考えても、2層構造では、赤外線入射量の内約65%が吸収され、従来の単層での赤外線の吸収率50%の約1.3倍となる。

【0077】また、赤外線入射光bの場合は、第2の金属薄膜2の直接入射箇所2Aに直接入射してこの第2の金属薄膜2に吸収され、第2の金属薄膜2による入射赤外線の反射光のうち、メンブレン11に対して垂直でない方向の赤外線反射光をより多く第1の金属薄膜1に入射するようにしてある。例えば、図8に示すように入射角θで第1の金属薄膜1に入射した入射赤外線口の反射光口は、より多く第1の金属薄膜1に入射される。

【0078】また、赤外線入射光cの場合は、第2の金属薄膜2の直接入射箇所2Aに直接入射してこの第2の金属薄膜2に吸収され、第2の金属薄膜2による入射赤外線ハの反射光は第1の金属薄膜1に入射しない。

【0079】上記した本発明の実施の形態例4によれば、第2の金属薄膜2の面積は第1の金属薄膜1の面積より大きくしてあるために、第1の金属薄膜1が第2の金属薄膜2を覆っていない箇所、すなわち直接入射箇所2Aが生じ、この直接入射箇所2Aに直接に入射した入射赤外線を第2の金属薄膜2で吸収し、この第2の金属薄膜2による入射赤外線口の反射光口のうち、メンブレン11に対して垂直でない方向の反射光をより多く第1の金属薄膜1に入射することができる。このために、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明に係る赤外線吸収体によれば、隣り合う金属薄膜間を絶縁すると共に、隣り合う金属薄膜を熱的に接続することが可能になり、隣り合う金属薄膜のうち、一方の金属薄膜を透過した赤外線は、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤外線を一方の金属薄膜で吸収できるために、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線

を吸収することができる。このように赤外線吸収率が高く、且つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を提供することができる。

【0081】また、請求項2の発明に係る赤外線吸収体によれば、隣り合う金属薄膜間を絶縁すると共に、隣り合う金属薄膜を熱的に接続することが可能になり、隣り合う金属薄膜のうち、一方の金属薄膜を透過した赤外線は、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤線を一方の金属薄膜で吸収できるために、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収することが

できる。

【0082】しかも、多層構造における最終段の金属薄膜は、その赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくし、最終段の金属薄膜以外の金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくしてあるために、より多くの赤外線が最終段の金属薄膜に到達し、この最終段の金属薄膜はより多くの赤外線を反射し、反射光は再び最終段の金属薄膜以外の金属薄膜で吸収されて、赤外線吸収率が向上する。例えば、2層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5（単層時）から0.7に向上するし、3層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5（単層時）から0.8に向上する。

【0083】また、請求項3の発明に係る赤外線吸収体によれば、請求項1の発明の作用効果と同様な作用効果を奏し得るばかりか、他方の金属薄膜の面積は一方の金属薄膜の面積より大きくしてあり、一方の金属薄膜が他方の金属薄膜を覆っていない赤外線の直接入射箇所では、入射赤外線を直接に他方の金属薄膜で吸収し、また、他方の金属薄膜による入射赤外線の反射光のうち垂直でない方向の反射光をより多く一方の金属薄膜に入射

することができる。このために、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。

【0084】また、請求項4の発明に係る熱型赤外線センサによれば、赤外線吸収体の一方の金属薄膜を透過した赤外線を、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤外線を一方の金属薄膜で吸収できるため、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。このように吸収率の増加に比例してセンサ出力が向上するために、感度が向上し、周囲の温度のふらつきによる雑音も軽減できるためにセンサの精度が向上す

る。このように、赤外線吸収率が高く、且つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサを提供することができる。

【0085】しかも、多層構造における最終段の金属薄膜は、その赤外線透過率よりも赤外線反射率を大きくし、最終段の前記金属薄膜以外の金属薄膜は、その赤外線反射率よりも赤外線透過率を大きくしてあるために、より多くの赤外線が最終段の金属薄膜に到達し、この最終段の金属薄膜はより多くの赤外線を反射し、反射光は再び最終段の金属薄膜以外の金属薄膜で吸収されて、赤

外線吸収率が向上する。例えば、2層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5（単層時）から0.7に向上するし、3層構造の赤外線吸収体であれば、赤外線吸収率は0.5（単層時）から0.8に向上する。

【0086】また、請求項5の発明に係る熱型赤外線センサによれば、赤外線吸収体の一方の金属薄膜を透過した赤外線を、他方の金属薄膜で吸収でき、他方の金属薄膜で反射した赤外線を一方の金属薄膜で吸収できるため、単層時の金属薄膜に比べより多くの赤外線を吸収できる。このように吸収率の増加に比例してセンサ出力が向上するために、感度が向上し、周囲の温度のふらつきによる雑音も軽減できるために、センサの精度が向上する。また、熱型赤外線センサが安価に製造可能になる。

【0087】このように、赤外線吸収率が高く、且つ高速応答性を持ち、低コストで生産が容易な赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサを提供することができる。

【0088】また、請求項6の発明に係る熱型赤外線センサによれば、請求項5の発明の作用効果と同様な作用効果を奏し得るばかりか、一方の金属薄膜をメンブレンの一方の面に形成し、他方の金属薄膜をメンブレンの他方の面に形成することにより絶縁膜を無くすることができ、熱型赤外線センサの受光部の構成を簡略化することができる。

【0089】また、請求項7の発明に係る熱型赤外線センサによれば、請求項5の発明の作用効果と同様な作用効果を奏し得るばかりか、サーモパイルセンサのように受光部が感温部、すなわち温接点部上にあるのみでよい場合、温接点部上に部分赤外線吸収部を形成することで、受光部全体の熱容量を小さくでき、その結果、応答速度が早くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例1）を用いた熱型赤外線センサのセンサチップの平面図である。

【図2】同センサチップの縦断面図である。

【図3】本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例1）の作用説明図である。

【図4】本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例2）を用いた熱型赤外線センサのセンサチップの平面図である。

【図5】同センサチップの縦断面図である。

【図6】本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例3）を用いた熱型赤外線センサのセンサチップの平面図である。

【図7】同センサチップの縦断面図である。

【図8】本発明に係る赤外線吸収体（実施の形態例4）の断面図である。

【図9】同赤外線吸収体を用いた熱型赤外線センサの縦断面図である。

【図10】従来の赤外線吸収体を用いた熱型赤外線セン

15

16

サのセンサチップの平面図である。

【図11】同センサチップの縦断面図である。

【図12】赤外線吸収体を除いた状態のセンサチップの平面図である。

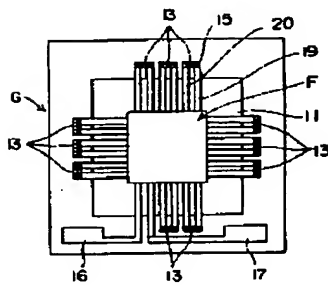
【符号の説明】

- 1 第1の金属薄膜（一方の金属薄膜）
- 2 第2の金属薄膜（他方の金属薄膜）
- 3 絶縁膜
- 4 部分赤外線吸収部
- 10 半導体基板
- 11 メンブレン
- 12 一方の誘電薄膜
- 13 熱電対
- 14 温接点部（测温接点）（感温部）

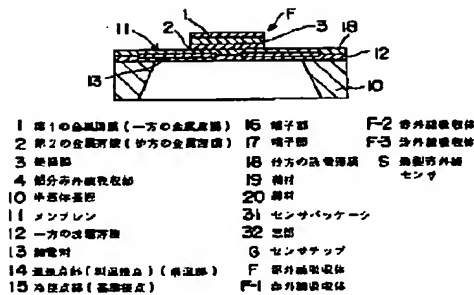
* 15 冷接点部（基準接点）

- 16 端子部
- 17 端子部
- 18 他方の誘電薄膜
- 19 線材
- 20 線材
- 31 センサパッケージ
- 32 窓部
- G センサチップ
- 10 F 赤外線吸収体
- F-1 赤外線吸収体
- F-2 赤外線吸収体
- F-3 赤外線吸収体
- * S 熱型赤外線センサ

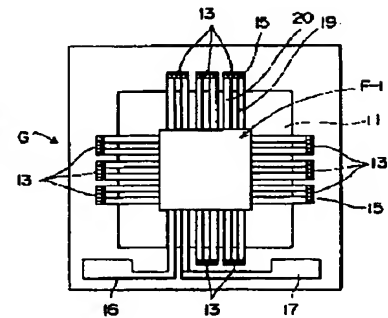
【図1】



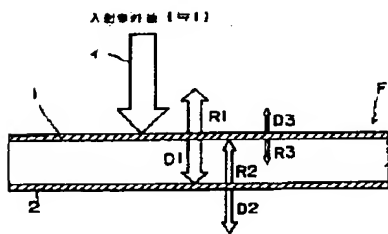
【図2】



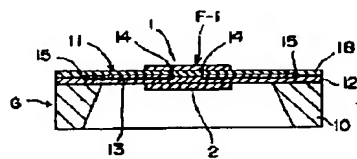
【図4】



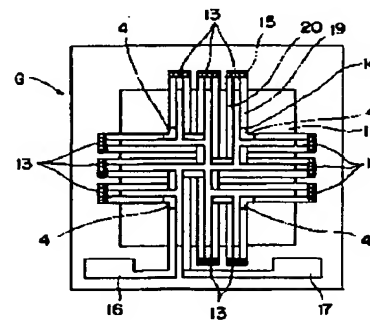
【図3】



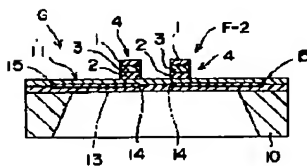
【図5】



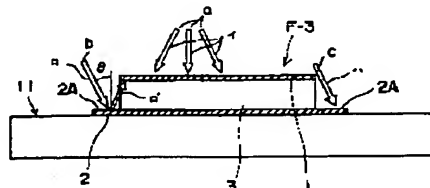
【図6】



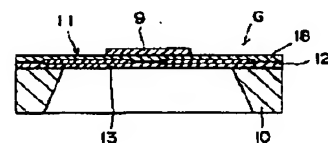
【図7】



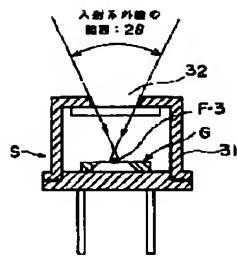
【図8】



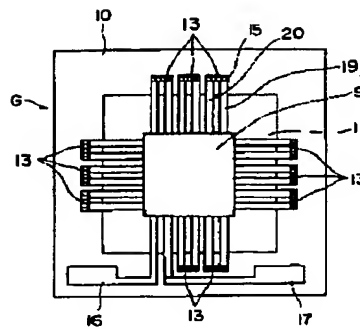
【図11】



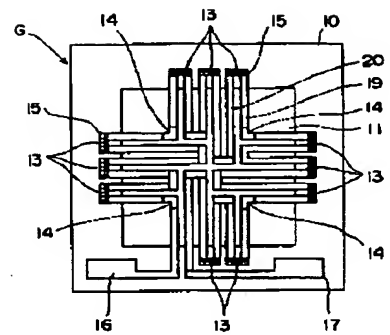
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 椎木 正和
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内

F ターム(参考) 2G065 AA04 AB02 BA11 BA14 BB50
2G066 BA08 BA60 BB11
4M118 AA01 AA10 BA05 CA14 CB13
CB14 GA10 GD15